

殺菌効果付加凝集剤の試作

本間 啓子, 兼今 慎悟*, 山崎美智子**, 摩郷 則雄*, 馬渡 一浩, 中島 廣志

KEY WORDS

baked shell calcium, sterilizing capability, flocculant, standard plate count, laver

はじめに

海苔の製造過程で生ずる産業排水は海苔くずを含んでいるため、生活排水路に放置され、時間が経過すると赤色を呈し悪臭を放つ。そのため、近隣住民から苦情が寄せられ、海苔生産者は早急な対策に迫られている。我々は凝集処理剤「新かわせみ」によって海苔漉き水排水の色の問題が改善されることを前報¹⁾で報告した。しかし、「新かわせみ」では悪臭問題は解決には至らなかった。悪臭は微生物が海苔漉き水排水中のタンパク質などの有機物を代謝分解することで発生すると考えられる。この悪臭の改善には2つの方法が考えられ、1つは代謝されて悪臭になる排水中の有機物などの物質を減らすこと、もう1つは有機物を代謝して悪臭を出す微生物を減らすことである。

近年、自然素材の貝殻焼成カルシウム²⁾が大腸菌などに即効性で抗菌機能を持つことがわかり注目が集まっている。しかし、この素材には殺菌力はあるが凝集力がない。一方、「新かわせみ」には凝集力^{3,4)}はあるが殺菌力がない。

このことから、我々は「新かわせみ」と貝殻焼成カルシウムを組み合わせることで、殺菌作用が付加された新しい凝集剤の開発が可能になるのではないかと考えた。そこで、「新かわせみ」/貝殻焼成カルシウム混合物を用いて、一定数量の細菌を含むモデル排水の処理を行い、処理後の上澄み液の一般細菌数を調べた。その結果、この殺菌効果付加凝集剤の試作品を用いると上澄み液の一般細菌数が激減し、ほぼ0となった。また、この試作品を河川水に適用したところ有用性が認められたので報告する。

実験材料と方法

1) モデル排水

海苔漉き水をモデル排水に用いるためには20 L以上の海苔漉き水を一定時間放置し、菌数をほぼ同じになるように毎回調整する必要がある。しかし、20 L以上の溶液の温度管理や海苔に付着している菌数のばらつきなどを考えると調整が困難である。このことから、毎回実験に用いる溶液の菌数がほぼ一定となるようなモデル排水が必要であると考えた。市販のもやし1.0 gを蒸留水1000 mlの中に入れて、10回程度かき混ぜた後、ざるでもやしを除去した。この水の一般細菌数を測定したところ、一定数の菌量が得られたのでモデル排水として以降の実験に用いた。

2) 河川水

河川水の試料は石川県金沢市問屋町付近の大野川支流から、約20 L採水した水を1時間以内に使用した。

3) 凝集剤とその処理方法

凝集剤は「新かわせみ」(摩郷社製)と貝殻焼成カルシウム(摩郷社製)を用いた。モデル排水1000 mlに1.00 gの「新かわせみ」および貝殻焼成カルシウムを加えて5分間スターラーで攪拌した。5分間静置後の上澄み液の一般細菌数とpHを調べた。実験は3回行い、それぞれの平均値と標準偏差を求めた。

4) 殺菌効果の評価

凝集剤処理後の上澄み液を滅菌済みのプラスチックボトルに入れ、石川県予防医学協会に測定を依頼した。一般細菌数は標準寒天培地法を用い、36℃で24時間培養後、生じたコロニー数から細菌数を求めた。

5) pH測定

pH測定はTOA社のHM-30Sで行った。

金沢大学医薬保健研究域保健学系

* 株式会社 摩郷

** 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻

表1. モデル排水の凝集処理後の上澄み液の一般細菌数

		モデル排水	凝集剤 1.00g BSCa 0.00g	凝集剤 1.00g BSCa 0.10g	凝集剤 1.00g BSCa 0.25g	凝集剤 1.00g BSCa 0.50g	凝集剤 1.00g BSCa 1.00g
一般細菌数	平均値 (個/ml)	18,700	173	1	0	0	0
	標準偏差 (個/ml)	6,350	21	1	0	0	0

凝集剤：新かわせみ

BSCa：貝殻焼成カルシウム

表2. モデル排水の凝集処理後の上澄み液のpH

		モデル排水	凝集剤 1.00g BSCa 0.00g	凝集剤 1.00g BSCa 0.10g	凝集剤 1.00g BSCa 0.25g	凝集剤 1.00g BSCa 0.50g	凝集剤 1.00g BSCa 1.00g
pH	平均値	5.67	6.73	7.97	11.18	11.97	12.42
	標準偏差	0.06	0.04	0.62	0.07	0.03	0.02

凝集剤：新かわせみ

BSCa：貝殻焼成カルシウム

結果と考察

1. モデル排水の場合

1) 凝集剤の殺菌効果

凝集剤の殺菌能を調べるために、貝殻焼成カルシウム量を変えてモデル排水に添加し、一般細菌数を測定した。その実験結果を表1に示す。

モデル排水の一般細菌数は1 ml当たり $18,700 \pm 6,350$ 個で、殺菌効果を評価するのに十分な菌数であることが確認できた。

モデル排水を「新かわせみ」で単独処理した場合では一般細菌数は 173 ± 21 個であった。モデル排水に「新かわせみ」と貝殻焼成カルシウム 0.10gを加えた場合では一般細菌数は 150 ± 20 個で、「新かわせみ」単独とあまり変わらなかった。しかし、「新かわせみ」に貝殻焼成カルシウムを 0.25、0.50、1.0 g添加した場合は一般細菌数はどれもほぼ0となった。このことから、モデル排水1000 mlに「新かわせみ」を 1.00 g用いる場合、必要な貝殻焼成カルシウムの量は 0.25 g以上であることがわかった。

2) 凝集剤処理後のpH

貝殻焼成カルシウムの主成分は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ であり、この水溶液のpHは12.7であることがわかっている²⁾。このことから「新かわせみ」に貝殻焼成カルシウムを添加するとpHが上昇することが考えられる。

そこで、モデル排水を「新かわせみ」/貝殻焼成カルシウムで処理した後の上澄み液のpHを測定した。その結果を表2に示す。モデル排水のpHは 5.67 ± 0.06 、「新かわせみ」単独処理ではpH 6.73 ± 0.04 であった。また、「新かわせみ」に貝殻焼成カルシウムを0.10 g添加し処理後の上澄み液のpHは 7.97 ± 0.62 であった。「新かわせみ」に、さらに貝殻焼成カルシウムを0.25、0.50、1.0 g添加した処理した場合、上澄み液のpHは、それぞれ 11.18 ± 0.07 、

11.97 ± 0.03 、 12.42 ± 0.02 であった(表2)。貝殻焼成カルシウムの添加量を増やすと上澄み液のpHが上昇することが確認できた。貝殻焼成カルシウム 0.50 g以上を添加した場合ほぼpHが12以上となり、貝殻焼成カルシウム単独でのpH 12.7²⁾に近い値となった。

pHの結果と一般細菌数の結果から、pHと一般細菌数の間には関係があることがわかった。「新かわせみ」単独処理では一般細菌数は約1/100となるが、まだ、生存している菌も存在しており、殺菌力は十分とは言えなかった。また、貝殻焼成カルシウムを添加する場合、0.10 gでは「新かわせみ」単独とあまり変わらず、0.25 g以上を用いると殺菌効果が得られることがわかった。モデル排水 1000 mlに「新かわせみ」を 1.00 g用いる場合、必要な貝殻焼成カルシウムの量は最低 0.25 g必要なことがわかった。殺菌効果は処理後のpHと相関することから、対象とする産業廃水のpHが低い場合も考慮しておく必要がある。そこで今回は排水 1000 mlに「新かわせみ」を 1.00 g用いる場合、必要な貝殻焼成カルシウムの量は 0.50 gが適切であると考えた。

2. 河川水への応用

モデル排水で殺菌効果が認められた新しい凝集剤の有用性を調べるために河川水に適用した。その結果を図1に示す。

今回使用した河川水の一般細菌数の平均値は 543 ± 60 個であった。河川水を「新かわせみ」で単独処理した場合、一般細菌数は 17.7 ± 6.7 個、「新かわせみ」に貝殻焼成カルシウムを添加したものでは0個であった。また、上澄み液のpHは河川水の原水では pH 6.65、「新かわせみ」でpH 5.15、「新かわせみ」に貝殻焼成カルシウムを添加したものは pH 12.21であった。「新かわせみ」単独では一般細菌が残存し殺菌は不十分であった。しかし、「新

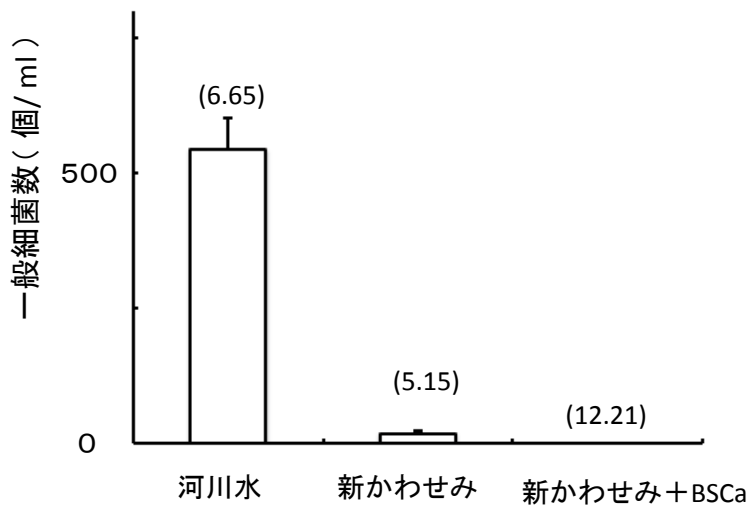


図1. 殺菌効果付加凝集剤の試作品の河川水への適用

大野川支流河川水を採水し「新かわせみ」、貝殻焼成カルシウムを添加処理後の上澄み液の一般細菌数とpHを測定した。上澄み液のpHを()内に示す。
BSCa:貝殻焼成カルシウム

かわせみ」に貝殻焼成カルシウムを添加すると、モデル排水の場合と同様、上澄み液のpHが12以上となって一般細菌数は0になった。

これらの結果から、河川水においても貝殻焼成カルシウム添加凝集剤が有効であることがわかった。

まとめ

1)モデル排水および河川水の結果から、新しく試作した殺菌効果付加凝集剤は十分な殺菌作用を持つことがわかった。このことから悪臭の改善に役立つと考えられる。

2)この凝集剤の試作品の殺菌作用はpHと関係があることがわかった。

「新かわせみ」は処理後に凝集沈殿が浮き上がることであり、フロックの回収に問題を生ずることがあった。

「新かわせみ」に貝殻焼成カルシウムを添加にするとフロックが完全に沈殿し、上澄み液の回収が容易になった。

以上のことから、現在、清浄な生活水の確保が困難なインドネシアやアフリカ、ベトナムなどの地域における飲料水確保を目的とする外務省の政府開発援助

(ODA)に、この殺菌効果付加凝集剤が貢献できる可能性があると考えられる。今後、この殺菌効果付加凝集剤の試作品のさらなる改良が必要であると思われる。

謝辞

この研究は金沢市平成24年度「産学官連携促進モデル事業」からの助成を受けて実施された。

参考文献

- 1) 本間啓子, 兼今慎吾, 山崎美智子, 他: 蛍光法による海苔排水処理能の評価法, 金沢大学つま保健学会誌 38(2):35-37, 2014
- 2) 吉田朋央, 小山信次, 奥田慎一, 他: ホタテ貝殻セラミックスの抗菌機能について, 八戸工業大学異分野融合科学研究所紀要 1:117-120, 2003
- 3) 栗田工業(株): 入門ビジュアル・テクノロジー よくわかる水処理技術, 日本実業出版社, pp 66-79, 2009
- 4) 和田洋六: よくわかる最新水処理技術の基本と仕組み [第2版], 秀和システム, pp 56-78, 2012

A trial product of flocculating agent with sterilizing capability

Keiko Homma, Shingo Kaneima*, Michiko Yamazaki**, Norio Magou*, Kazuhiro Mawatari, Hiroshi Nakashima